

Мы еще не вошли в эру новых источников света, мы только понемногу приближаемся к ней.

Библиографический список

1. Производитель светодиодных источников света – компания Cree [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cree.com>
2. Производитель люминесцентных источников света – компания Osram [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.osram.com>

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЯМОГО ЭТАНОЛЬНОГО ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА (ПЭТЭ)

Бойкачев Е.Д., Титова Н.С., Щеклеин С.Е.

УрФУ, aes@mail.ustu.ru

На кафедре «Атомная энергетика» были проведены исследования прямого этанольного топливного элемента модели FCJJ-22 производства компании Horizon Fuel Cell Technologies. Целью исследовательской работы было определение влияния концентрации этанола на работу элемента, а также анализ электрических и рабочих характеристик ПЭТЭ модели FCJJ-22.

ПЭТЭ относится к типу топливных элементов с протонообменной мембраной (PEMFC), которые функционируют при относительно низких рабочих температурах (60-160 °С). Они отличаются высокой удельной мощностью, позволяют быстро регулировать выходную мощность, могут быть быстро включены. Недостаток – высокое требование к качеству топлива [1].

Прямое окисление в ПЭТЭ спиртов, которые уже производятся в крупном масштабе, способно решить две основные проблемы:

1) упростить систему подачи топлива благодаря высокой удельной энергии жидких спиртов;

2) обеспечить замыкание экологически чистого цикла трансформации энергии в природном масштабе, так как ряд спиртов, и прежде всего этанол, могут воспроизводиться в биосистемах в неограниченных количествах [2].

Для исследования ПЭТЭ модели FCJJ-22 была сконструирована экспериментальная установка в соответствии с рис. 1. Для регистрации характеристик использовалась ЭВМ и АЦП ЛА-2 USB. В качестве нагрузки использовался электродвигатель, входящий в состав установки FCJJ-22, реостат 500 Ом – 4790 Ом, реостат 100 Ом – 200 Ом и резистор 60 Ом.

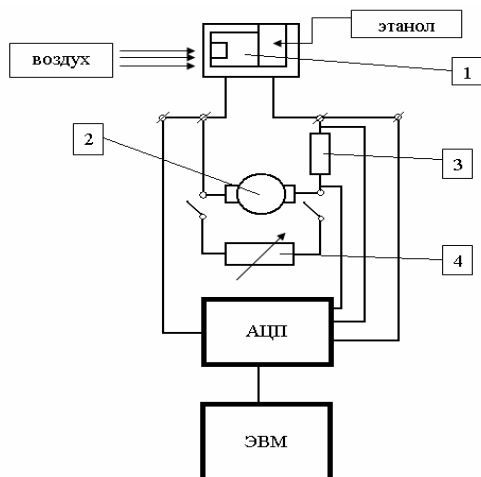


Рис. 1. Экспериментальная установка регистрации параметров ПЭТЭ:

1 – прямой этанольный топливный элемент; 2 – электродвигатель; 3 – шунт для измерения силы тока в нагрузке $R_{ш}=10\text{ Ом}$; 4 – реостат

Устройство самого топливного элемента FCJJ-22 показано на рис. 2.

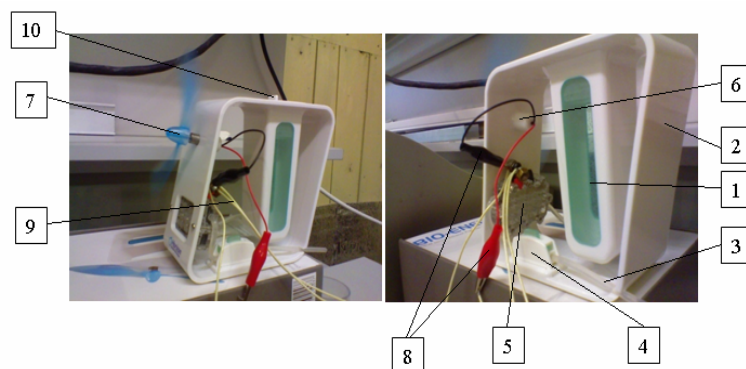


Рис. 2. Устройство демонстрационной модели FCJJ-22:

1 – ёмкость для заправки этанола; 2 – основание; 3 – сливная трубка; 4 – продувочный клапан; 5 – ПЭТЭ; 6 – электродвигатель; 7 – пропеллер; 8 – электропровод с зубчатыми зажимами; 9 – провода, соединяющие топливный элемент с АЦП; 10 – крышка ёмкости для заправки этанола

Каждое испытание топливного элемента проводилось на одной порции этанольного раствора определенной концентрации. Включался АЦП для регистрации значений напряжения, силы тока и времени. После заправки ПЭТЭ выжидалось время, соответствующее оптимальному времени зарядки – это время, за которое ТЭ, работая на холостом ходу (заряжаясь), достигает максимально возможной для данной концентрации этанола ЭДС. После зарядки подключалась нагрузка в виде электродвигателя. При остановке последнего считалось, что топливный элемент разрядился, и нагрузка отключалась. Затем эксперимент повторялся снова (на той же заправке топлива) до тех пор, пока время работы топливного элемента не становилось существенно меньше времени зарядки. Это означало, что большая часть этанола окислилась.

Первым экспериментом было определение оптимального времени зарядки топливного элемента, работающего на растворе спирта с концентрацией 5, 10 и 15 %. Полученные зависимости представлены на рис. 3.

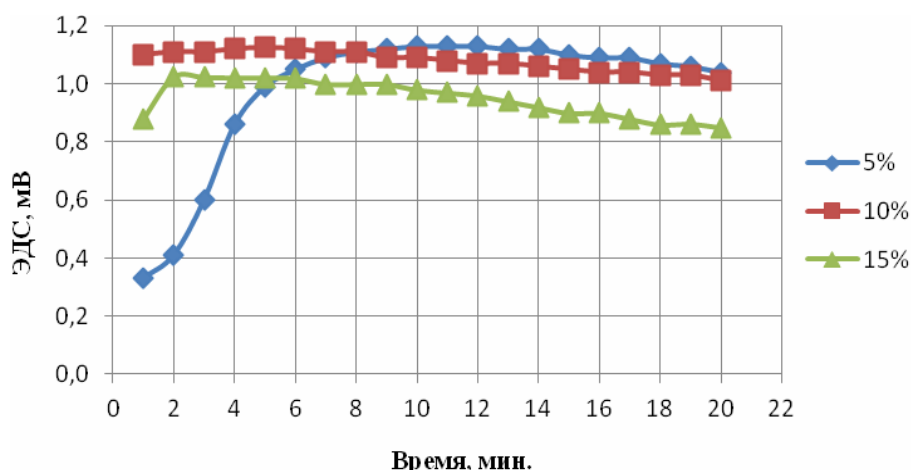


Рис. 3. Зависимость ЭДС ПЭТЭ от времени зарядки для различных концентраций этанольного раствора

Далее были исследованы зависимости напряжения и тока ПЭТЭ от времени для тех же концентраций. На рис. 4 приведен пример таких зависимостей для 15%-ного раствора спирта.

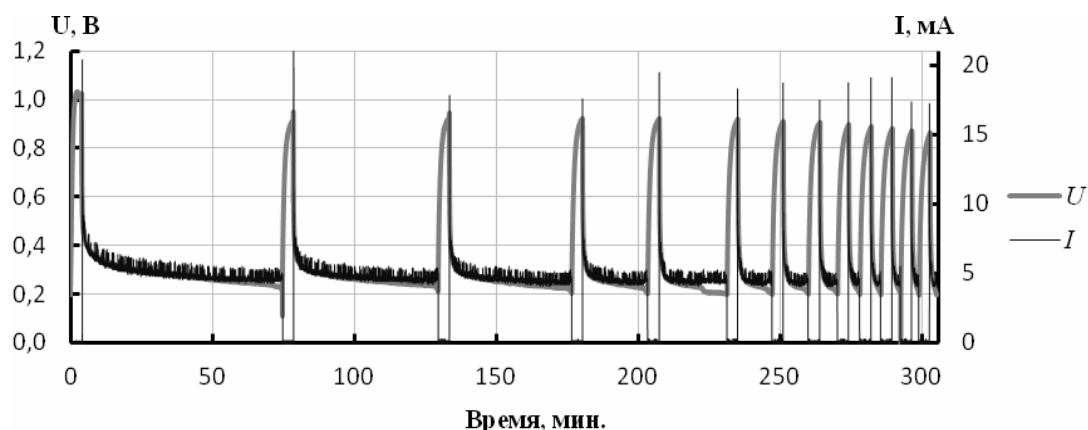


Рис. 4. Зависимость напряжения и тока топливного элемента, работающего на 15%-ом растворе спирта, от времени

В результате всех проведенных экспериментов была построена графическая модель электрических характеристик ПЭТЭ FCJJ-22 в соответствии с рис. 5 [3].

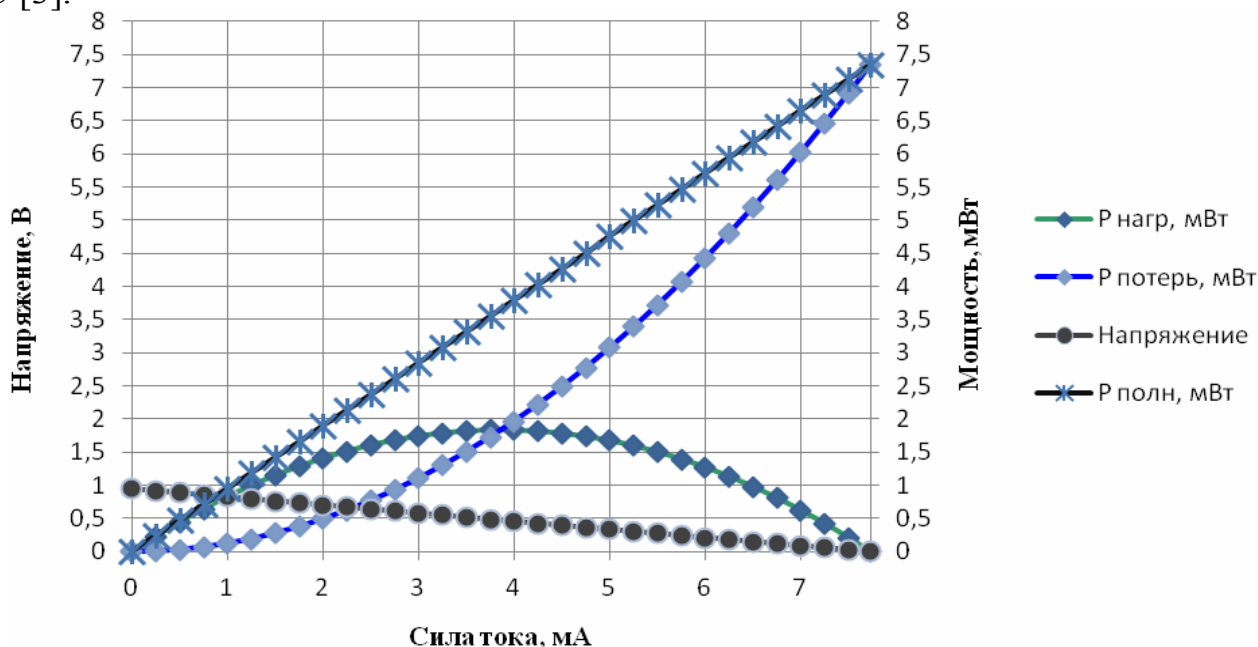


Рис. 5. Графическая модель электрических характеристик ПЭТЭ FCJJ-22

Сделаны следующие выводы:

- ЭДС ПЭТЭ достигает своего максимального значения не мгновенно, а через определённый промежуток времени вследствие медленной реакции окисления этанола на аноде и кроссовера;

- ПЭТЭ FCJJ-22 может работать как при непрерывном расходе топлива, так и на одной порции топлива, равной объёму топливной ячейки. Во втором случае имеют место циклы зарядки и разрядки. Количество и продолжительность циклов, а, следовательно, и время работы ПЭТЭ зависит, главным образом, от концентрации этанола в растворе. Но концентрация этанола не влияет на значение напряжения и силы тока ТЭ;

- на основании анализа графической модели электрических характеристик и анализа рабочих характеристик установлены оптимальные эксплуатационные характеристики топливного элемента FCJJ-22: номинальная мощность – 1,83

мВт; номинальный ток – 3,8 мА; номинальное напряжение – 0,48 В; ток короткого замыкания – 7,33 мА; внутреннее сопротивление элемента – 123 Ом; расход топлива – 0,005 мл/мин;

– ПЭТЭ FCJJ-22 имеет максимальный КПД (28,6%), близкий к теоретическому КПД PEMFC, при концентрации спирта в растворе 10%. Но по КПД использования спирта наилучшим вариантом является 15%-ный водноспиртовой раствор (1,65 %). Такой низкий КПД по использованию этанола объясняется тем, что ПЭТЭ FCJJ-22 является прототипом для наглядной демонстрации преобразования химической энергии в электрическую и не предназначен для практического производства электроэнергии.

Библиографический список

1. http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2340
2. <http://chernykh.net/content/view/576/775/>
3. Коровин Н.В. Электрохимическая энергетика. М.: Энергоатомиздат, 1991. 264 с.

К РАЗРАБОТКЕ ПОТОЧНОГО ГАЗИФИКАТОРА НА ВЫСОКОРЕАКЦИОННОМ ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ

*Вальцев Н.В., Рыжков А.Ф.
УрФУ, E-mail: tes@mail.ustu.ru*

Для задач энергетики наиболее перспективным представляется использование технологий воздушной газификации, так как использование дешевого окислителя (воздуха) повышает конкурентоспособность технологии. За рубежом технологии воздушной газификации для стационарной энергетики усиленно развивают в Германии (технология HTW), Японии (MHI), США (TRDU). На Украине в Институте угольных энерготехнологий НАНУ ведутся целенаправленные разработки энергетических газогенераторов поточного типа и ЦКСД применительно к местной топливной базе [1].

С точки зрения схемы организации процесса самым простым способом является проведение газификации в одну стадию. Однако основным недостатком однозонных реакторов является экстремальный профиль температур по их длине. В случае полной газификации это с необходимостью понуждает на переход к жидкому шлакоудалению (ЖШУ). При работе в режиме карбонизации оплавление минеральных включений в топливных частицах при их случайном сближении может провоцировать развитие когезионных процессов, выпадение агломератов и шлакование ограждающих поверхностей.

При ориентации на мало- и среднемасштабную энергетику (малые локальные энергоустановки, промышленно-отопительные ТЭЦ) температурный уровень твердого топлива в реакторе желательно ограничить средними значениями, лежащими ниже температуры шлакования ($t < 1100...1200$ °С), что по данным [2] должно быть достаточно для получения качественного газа при работе на высокореакционном твердом топливе. Решение данной задачи требует разработать взамен высокотемпературных агрегатов иной вариант газификатора, и возможным ответом может стать применение многостадийного поточного газификатора.